Aus der Orthopädisch-und Physikalisch-therapeutischen Abteilung
des Städtischen Rudolf - Virchow - Krankenhaues, Berlin 65
Chefarzt: Prof. Dr. med. Fritz Hofmeister

Die Achillessehnenruptur
Ätiologie-Diagnostik
und versicherungsrechtliche Beurteilung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Brigitte Emde geb. Braun - Feldweg
aus Göppingen

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547025_0051

Aus der Orthopädisch-und Physikalisch-therapeutischen Abteilung
des Städtischen Rudolf - Virchow - Krankenhaues, Berlin 65
Chefarzt: Prof. Dr. med. Fritz Hofmeister

Die Achillessehnenruptur
Ätiologie-Diagnostik
und versicherungsrechtliche Beurteilung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Brigitte Emde geb. Braun - Feldweg

aus Göppingen

Referent : Prof. Dr. med. Fritz Hofmeister

Korreferent : Prof. Dr. med. Günter Friedebold

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit der Genehmigung der medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin.

Promoviert am : 16. August 1972

Inhaltsverzeichnis : Seite

I. Einleitung 5

II. Kasuistik 6

Alter 7

Entstehung 8

Seitenverteilung - Geschlecht 11

Diagnostik 13

Behandlungsübernahme 16

Therapie 17

Rißlokalisation 21

Totalruptur - Teilruptur 21

Weitere Behandlung 22

Nachbehandlung 23

Histologie 25

Fehldiagnosen 26

Simultane beidseitige Achillessehnen - ruptur 3o

III. Diskussion 32

Komplette oder inkomplette Achillessehnenruptur ? 32

Ätiologie 35

A) Degenerative Achillessehnenruptur 35

B) Traumatische Achillessehnenruptur 39

Eigene Ergebnisse 43

Zusammenfassung 48

Literaturverzeichnis 5o

I.

Einleitung

Achilles wurde als Knabe von seiner Mutter Thetis, um ihn unsterblich zu machen, ins Feuer oder ins Wasser der Styx getaucht, sodaß nur die Ferse, an der sie ihn hielt, verwundbar blieb.
Die seit Anfang dieses Jahrhunderts kontinuierlich, und vor allem in den vergangenen 3 Jahrzehnten steil ansteigende Zahl von Achillessehnenverletzungen zeigt, daß die Achillessehne mehr und mehr zur klassischen Achillesferse wird. Zwar wurde dem griechischen Helden eine direkte offene Achillessehnenverletzung zum Verhängnis, während heute die subcutane Achillessehnenruptur im Mittelpunkt der Diskussion steht.
Während am Anfang dieses Jahrhunderts nur sporadisch vereinzelte Fälle zur Berichterstattung kamen, - die erste deutsche Veröffentlichung über die subcutane Achillessehnenruptur stammt aus dem Jahre 1912 von Sehrt, - zog die Diskussion um den Verletzungsmechanismus proportional mit der Zunahme der Achillessehnenrupturen immer grössere Kreise. Orthopäden, Physiologen, Anatomen und Pathologen versuchten Klarheit über die Ätiologie dieser Verletzung zu erlangen. Über die Therapie der Achillessehnenruptur - Operation statt konservativer Behandlung - herrscht heute allgemeine Übereinstimmung, die Frage jedoch : " Kann eine gesunde Achillessehne reißen, oder sind bei einer Ruptur immer degenerative Veränderungen vorhanden ", die nicht nur eventuell prophylaktische, sondern auch versicherungsrechtlich große Bedeutung hat, ist immer noch umstritten und nicht übereinstimmend geklärt.

II.

Kasuistik :

In den Jahren 1963 bis einschließlich 1969 kamen auf der orthopädischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin 36 Fälle von Achillessehnenrupturen zur Behandlung. Bei 34 Patienten handelte es sich um eine subcutane Achillessehnenruptur, in 2 Fällen lag ein offener, durch Schnittverletzung hervorgerufener Achillessehnenriß vor.

Abb. 1 zeigt die Zunahme der gedeckten Achillessehnenrupturen in der Zeit von 1963 - 1969.

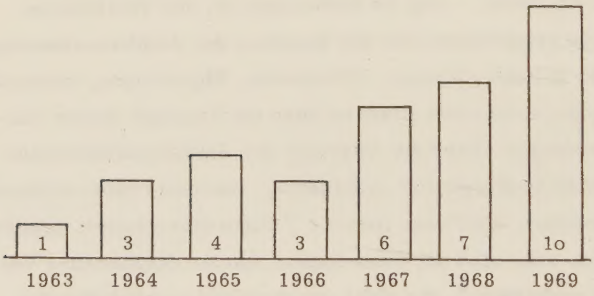


Abb. 1: Zunahme der Achillessehnenverletzungen in der Zeit von 1963 - 1969.

Eine Patientin, eine Sportlehrerin, zog sich bei einer Federprobe auf dem Reuterbett beim Wippen eine gleichzeitige beidseitige Achillessehnenruptur zu. Bei den insgesamt 36 Verletzten wurde die Ruptur 6 mal durch ein direktes (= 16,6 %) und 3o mal durch ein indirektes Trauma (= 83,3 %) hervorgerufen. In keinem der ge-

nannten Fälle kam es zu einem Rezidiv nach der Operation.

Alter

Abb 2 zeigt die Altersverteilung der 34 Patienten mit einer subcutanen Achillessehnenruptur.

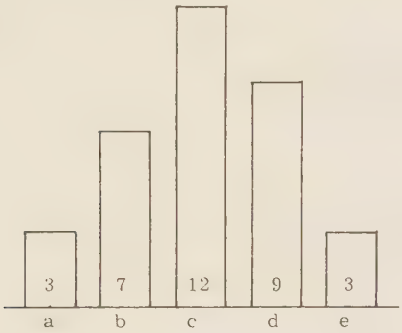


Abb. 2: Altersverteilung
a = zwischen dem 2o. und 3o. Lebensjahr
b = zwischen dem 3o. und 4o. Lebensjahr
c = zwischen dem 4o. und 5o. Lebensjahr
d = zwischen dem 5o. und 6o. Lebensjahr
e = zwischen dem 6o. und 7o. Lebensjahr

Der Altersdurchschnitt lag bei 45, 1 Jahren, demgegenüber bei Schönbauer (1964) bei 44, 1 Jahren, bei Viernstein und Galli (1964) bei 41, 1 Jahren, bei Wellmitz (1968) bei 34, 7 Jahren, bei Frings (1969) bei 34, o Jahren und bei Möseneder und Klatnek (1969) bei 43, 6 Jahren. Frings und Wellmitz führen den niederen Altersdurchschnitt bei ihren Patienten auf die zunehmende Verletzungshäufigkeit bei Sportlern zurück. Bei den Frauen lag der Durschnitt bei 36, 2 Jahren, bei den Männern bei 46, 5 Jahren. Der jüngste Patient war 26, der älteste 61 Jahre alt.

Entstehung

Wie aus Abb. 3 und Abb. 4 ersichtlich ist, rupturierte bei 19 dieser 34 Patienten (=56 %) die Achillessehne bei sportlicher Betätigung.

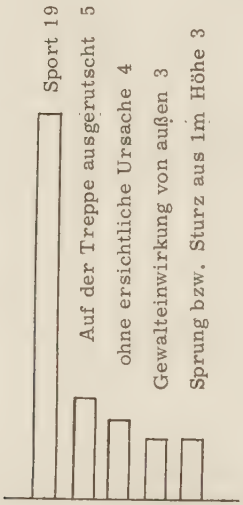


Abb. 3 : Entstehungsursachen der Achillessehnenrupturen

Schönbauer (1964) fand in seinem Krankengut von 24o Patienten 6o% Sportverletzungen, Viernstein und Galli (1964) gaben unter 172 Fällen 76, 6 % an, und Frings (1969) berichtet von 317 Achillessehnenrupturen, die fast ausschliesslich beim Sport entstanden.

Inwieweit es sich bei den Patienten hier um trainierte Sportler handelt, ist ungeklärt, jedoch sind 2 Sportlehrer und ein Leistungssportler unter den Verletzten.

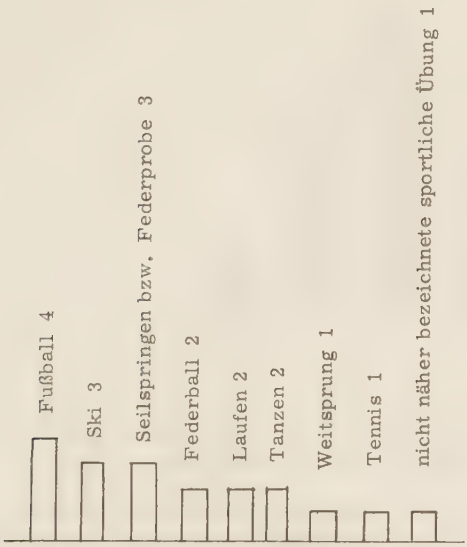


Abb. 4 : Die verschiedenen Sportarten

Unter diese Sportverletzungen fällt auch eine Ruptur, die durch ein direktes Trauma - Tritt mit dem Stiefel gegen die Ferse - hervorgerufen wurde.
5 Achillessehnenrisse ereigneten sich beim Ausrutschen auf der Treppe, 3 durch direkte Gewalteinwirkungen von außen, 3 bei einem Sprung bzw. Sturz aus ca. 1 m Höhe und 4 Achillessehnen rupturierten ohne ein für den Patienten ersichtliches Trauma.

Abb. 5 zeigt die Entstehungsursachen der Achillessehnenrupturen in Abhängigkeit vom Alter.

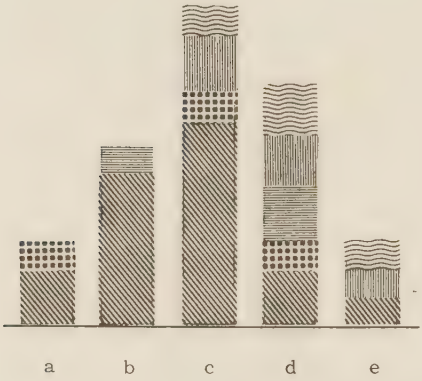


Abb. 5 : Entstehungsursachen der Achillessehnenrupturen in Abhängigkeit vom Lebensalter

Sport
Sprung bzw. Sturz aus 1 m Höhe
ausrutschen
ohne ersichtliche Ursache
äußere Gewalteinwirkungen
a-e: vergl. Abb. 2

Aus dieser Abbildung ist klar zu ersehen, daß die meisten der durch den Sport verursachten Achillessehnenrisse hier zwischen dem 4o. und 5o. Lebensjahr auftraten, in einem Alter also, in dem Überlastungsschäden infolge übermäßigen sportlichen Trainings sicher eine geringere Rolle spielen als mehr oder weniger starke physiologische bzw. pathophysiologische Abnützungserscheinungen.

Seitenverteilung - Geschlecht

Das männliche Geschlecht war mit 29 (= 85,3 %), das weibliche mit 5 (= 14,7 %) subcutaner Achillessehnenrupturen beteiligt. Die Altersspanne lag bei den Frauen zwischen 28 und 47 Jahren, bei den Männern zwischen 26 und 61 Jahren.
Bei 19 Verletzten war die rechte, bei 14 die linke Seite betroffen, und in einem Falle rupturierten beide Seiten gleichzeitig. Unter Einbeziehung des doppelseitigen Risses ergibt sich ein Rechtsüberwiegen von 2o (= 57,1 %) zu 15 (= 42,9 %).

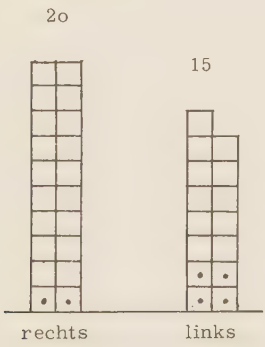


Abb. 6 : Seitenverteilung unter Einbeziehung des doppelseitigen Risses.

⊡ Frauen ☐ Männer

Während Frings noch 1961 eine Arbeit über 88 subcutane Achillessehnenrupturen beim Sport veröffentlichte und hier als einziger Autor ein leichtes Rechtsüberwiegen feststellen konnte (54 % : 46 %), fand er in einer neueren Veröffentlichung (1969) über insgesamt 317 Fälle ebenfalls ein Linksüberwiegen, und zwar im Verhältnis 174 : 143 (= 54,9 % : 45,1 %). Frings (1969) macht die linke

Seite als Sprungbein für das Linksüberwiegen der Achillessehnenrisse verantwortlich. Inwieweit beim Sport ein Zusammenhang zwischen Sprungbein und Rupturbein besteht, scheint noch ungeklärt. So konnten jedenfalls K.H. Arndt und Chr. Arndt (1968) bei der Behandlung von 11 Leistungssportlern eine Übereinstimmung von Sprungbein und Rupturbein nur in 3 Fällen angeben, in 8 Fällen riß die gegenseitige Seite.

Diagnostik

Anamnestisch gaben die meisten Patienten bei einer frischen, totalen Achillessehnenruptur folgende subjektive Wahrnehmungen an :
Meist schlagartiger, heftiger Schmerz an der Rupturstelle, der Riß wurde manchmal auch gehört und dies rief dann bei den Betroffenen den Verdacht auf ein direktes Trauma hervor. Bei einer schon länger zurückliegenden Verletzung war die Symptomatik öfters reduziert, die Patienten gaben dann ein zunehmendes Schwächegefühl in dem betroffenen Fuß an.
Die Untersuchung des Patienten sollte stets in Bauchlage durchgeführt werden.
Objektiv konnten meist folgende Befunde erhoben werden, die dann zur Diagnose einer Achillessehnenruptur führten :
Dellenbildung an der Rupturstelle, die meist stark schmerzhaft war und durchschnittlich eine Dehiszenz von 1 - 2 Querfingern aufwies. Verschwellung der Fersenbeingegend mit Hämatombildung in oftmals verschieden großer Ausdehnung, die dann die Delle anfangs zum Verschwinden brachte. Die Plantarflexion konnte meist abgeschwächt mit Hilfe des Muskelersatzapparates durchgeführt werden, gegen Widerstand jedoch fehlte sie meist. Die Dorsalflexion war verstärkt. Fast bei allen Patienten konnte der Fuß nicht mehr richtig abgerollt und der Zehenspitzenstand nicht mehr durchgeführt werden. Der Achillessehnenreflex war nicht mehr auslösbar. Bei veralteten Rupturen war eine Muskelatrophie auffällig, die dann eine Umfangsdifferenz von ca. 2 - 3 cm ergab. Weiterhin lag in diesen Fällen der Muskelbauch deutlich höher.
Thomsen (1959) lehnt den Zehenspitzenstand als diagnostische Untersuchungsmethode ab, da seiner Meinung nach dadurch eine partielle Ruptur zur totalen werden kann. Dieser Einwand erscheint jedoch nicht begründet, da sowohl für den totalen als auch für den

partiellen Riß die Indikation für eine Operation besteht.

Weitere diagnostische Möglichkeiten :

a) Röntgendiagnostik

Schon von Saar (1914) erwähnte die Darstellung der Achillessehne im Röntgenbild als klar erkennbaren Schatten. Genauere Angaben machte Kager (1939) und er beschrieb einen dreieckigen Weichteilschatten, das Kager' sche Dreieck, das hinten von der Achillessehne, vorne von den tiefen Flexoren und unten durch den oberen Rand des Fersenbeines begrenzt wird. Bei einer Ruptur der Achillessehne wird die hintere Begrenzung des Weichteildreiecks unregelmäßig, das Dreieck wird schmäler oder es verschwindet. Weitere Hinweise auf die Röntgendiagnostik der Achillessehnenruptur stammen von Toygar (1947), Schoen (1953), Arner und Mitarbeiter (1958 - 196o) und Riede und Franke (1968).

Der Toygar' sche Winkel : Durch das Einsinken der Weichteile im Bereiche der Delle entsteht ein nach hinten offener Winkel der Weichteilkontur von ca. 135^{o}, der röntgenologisch sichtbar wird. Arner und Mitarbeiter (1958) empfehlen zur exakten Darstellung der Rupturstelle die Injektion eines Kontrastmittels.

Demgegenüber weisen Riede und Franke (1968) darauf hin, daß eine Paratendinitis achillea durch das entzündliche Ödem und durch die Hyperämie des Paratendineums eine Verschleierung des Kager' schen Dreiecks und eine Verdickung des Achillessehnenschattens hervorruft. Weiterhin wird nach ihren Angaben bei einem ungewöhnlich weit nach distal reichenden musculus soleus, bei einem traumatischen Hämatom z. B. einer Distorsion im oberen Sprunggelenk die hintere Begrenzung des Weichteildreiecks unregelmässig. Zur Stellung der richtigen Diagnose des Achillessehnenrisses ist die Röntgenaufnahme nicht notwendig. In den meisten Fällen wurde jedoch bei den

hier behandelten Patienten eine Aufnahme der Sprunggelenke in beiden Hauptebenen angefertigt, um nicht eventuelle Knochenverletzungen zu übersehen.

b) Eine weitere diagnostische Möglichkeit ist noch der Kneiftest nach Thompson (1962):

Er wird in Bauchlage des Patienten durchgeführt. Ein kräftiger Druck an der dicksten Stelle der Wade führt normalerweise zu einer Plantarflexion des Fußes.

Bei einer rupturierten Achillessehne fehlt diese Reaktion.

Behandlungsübernahme

Abb. 7 : Alter des Risses bei Übernahme der Behandlung.

Wie aus Abb. 7 zu ersehen ist, kamen 17 Patienten = 5o % mit einem frischen und 17 mit einem veralteten Riß zur Operation, wenn man die Grenze zwischen Früh- und Spätbehandlung mit 3 Wochen ansetzt. Bei Schönbauer (1964) kamen 165 Patienten = 69 %, bei Viernstein und Galli (1964) 1o5 Patienten = 71 % zur Frühbehandlung.

1 Fall kam am 1. Tag
9 Fälle kamen am 2. - 7. Tag
7 Fälle kamen in der 2. und 3. Woche
12 Fälle kamen bis zum 3. Monat
3 Fälle kamen bis zum 6. Monat
2 Fälle kamen bis zum 2. Jahr.

Nicht mit einbezogen sind die beiden Patienten, bei denen eine nicht gedeckte Achillessehnenruptur vorlag.

Therapie

a) Operation

Als die einzig wirksame Therapie hat sich heute allgemein die Operation gegenüber der konservativen Behandlung durchgesetzt. Schon Anfang dieses Jahrhunderts, als noch der konservativen Behandlung der Vorzug gegeben wurde, forderten Graßheim (1922) und Albrecht (1924) auf Grund ihrer schlechten Ergebnisse mit der konservativen Therapie die Sehnennaht.

Von der Vielzahl der in der Literatur beschriebenen Operationsmethoden wurde hier bei 19 der insgesamt 36 operierten Fälle eine Griffelschachtelplastik nach Max Lange durchgeführt, in 15 Fällen war eine primäre End - zu - End - Vereinigung möglich, und in 2 Fällen war eine End - zu - End - Vereinigung mit noch leistungsfähigem Regenerat möglich. Die primäre Achillessehnennaht wurde bei 5 Verletzten mittels Durchflechtung der Achillessehne mit der abgelösten Sehne des musculus plantaris durchgeführt. Der größte Defekt, der durch eine Griffelschachtelplastik überbrückt werden mußte, war 12 cm lang. Eine Dehiszenz bis zu 3 1/2-4 cm konnte meist spannungslos End - zu - End vereinigt werden. Unter den 19 Patienten, die mit einer Griffelschachtelplastik versorgt wurden, sind auch die 2 Verletzten, die eine offene Achillessehnenruptur erlitten hatten, mit aufgeführt.

Der Zeitpunkt für die Operation wurde so früh wie möglich angesetzt, meist am 1. Tag nach der klinischen Aufnahme. Abb. 8 zeigt den Zeitpunkt der Operation nach dem Unfall.

Die Operation wurde ausschließlich in Vollnarkose und hoher Oberschenkelblutleere durchgeführt, meist in Bauchlagerung, bei älteren Patienten in Seitenlagerung. Der Schnitt wurde

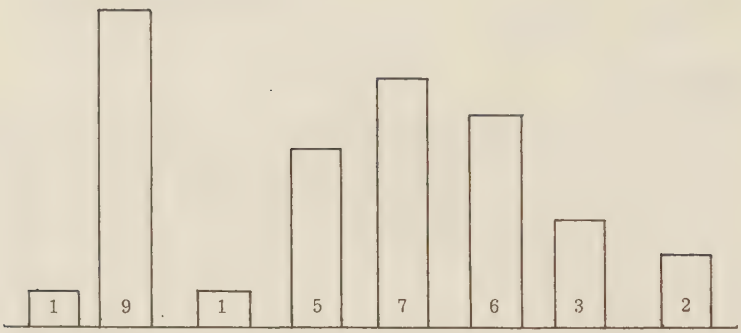


Abb. 8 : Der Zeitpunkt der Operation nach dem Unfall

lateral gelegt, Böhler (1957) legt ihn medial und Schneider (1949) legt ihn zentral.

Abb. 9 : Schnittführung

Nach Durchtrennung der Haut, unter Schonung des nervus cutaneus medialis superficialis und des Subcutangewebes wurde das Paratenon in Längsrichtung gespalten, schonend abpräpariert und die Achillessehne dargestellt. Die Naht erfolgte dann in der in Abb. 1o, 11, 12 und 13 schematisch dargestellten Weise.
Die aufgeführten Operationsmethoden wurden von Viernstein und Galli (1964) ausführlich beschrieben und dargestellt.

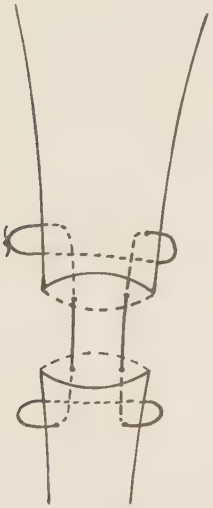


Abb. 1o : Primäre Sehnennaht

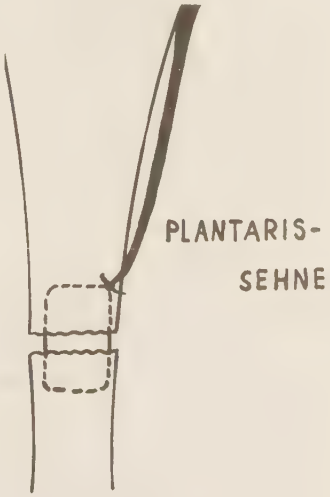


Abb. 11 : Naht mit der Plantarissehne

Als Nahtmaterial wurde anfangs noch Seide, später jedoch nur noch Catgut verwendet. Die spannungslose Vereinigung der Wundränder ist eine Vorbedingung für eine komplikationslose Wundheilung, da es sonst leicht zu einer Nekrosebildung an den Wundrändern kommt (Rosollek 196o). Nach dem Verschließen der Wunde mit Subcutannähten und Hautsupramidnähten wurde nach Lösen der

Blutleere ein zirkulärer Oberschenkelliegegips in Spitzfußstellung von ca. 12o° und einer Kniebeugung von ca. 11o° angelegt. Anschließend wurde das Bein auf einer Braun'schen Schiene gelagert.

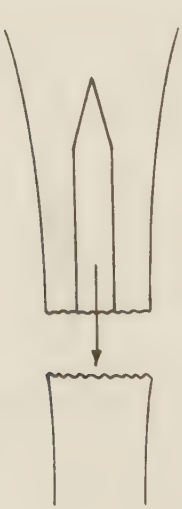


Abb. 12 und 13 : Griffelschachtelplastik

Angaben über die Naht der Achillessehne unter Verwendung der Plantaris - Longus - Sehne wurden von Streli (196o), Ricklin (1962), Christ (1963) und Streli (1967) gemacht. Unterschiedlich ist bei diesen angegebenen Methoden sowohl die verschieden - artige Durchflechtung als auch das Ablösen des musculus plantaris an ihrem Ursprung als auch an ihrem Ansatz. Streli (1967) berichtet weiterhin von kältekonservierten Plantarissehnen von Unfalleichen, die mit Erfolg verwendet wurden.
Während heute die Operationen an der Achillessehne allgemein in Blutleere durchgeführt werden, lehnen Möseneder und Klatnek

(1969) dies mit der Begründung ab, daß diese Körperregion ohnedies schlecht durchblutet sei und somit größere Blutungen niemals auftreten würden.

Rißlokalisation

Bei den 34 operierten Patienten mit einer subcutanen Achillessehnenruptur lag der Riß in 2o Fällen (= 59 %) 3 bis 5 cm oberhalb des Ansatzes der Sehne am Calcaneus, in 9 Fällen dicht oberhalb des Ansatzes, in 1 Fall von kurz oberhalb des Ansatzes bis 1o cm Ausdehnung nach proximal, und in 4 Fällen waren keine genauen Angaben vorhanden.
Detzel (195o) beschreibt 3 Prädilektionsstellen der Achillessehnenrisse :

1) Ausriß der Sehne am Calcaneus
2) Riß der Sehne ca. 3 cm oberhalb des Ansatzes
3) die Ruptur am Übergang vom muskulären zum sehnigen Teil des gastrocnemius, wobei er ausdrücklich darauf hinweist, daß die Entstehungsursachen für diese 3 Rupturstellen verschieden sind.

Demgegenüber sehen Viernstein und Galli (1964) 3 - 4 cm oberhalb des Ansatzes am Calcaneus die einzige Prädilektionsstelle für eine Ruptur, da in ihrem Krankengut die Sehne in 72 % aller Fälle hier rupturierte. Unter Einbeziehung des Bereiches auf 3 - 5 cm ergaben sich bei ihnen sogar 85 %, bei Schönbauer (1964) 67 %.

Totalruptur - Teilruptur

Bei 29 dieser Verletzten lag eine komplette, bei 5 eine partielle Achillessehnenruptur vor. Unter den erstgenannten 29 Patienten war ein protrahierter Riß. Bei beiden Patienten mit der offenen Achillessehnenruptur war die Sehne total rupturiert.

Weitere Behandlung

Bei den 34 operierten Patienten mit einer subcutanen Achillessehnenruptur heilte die Wunde 31 mal per primam (= 91 %), in 3 Fällen kam es zu einer Wundheilungsstörung (= 9 %). In einem Falle (= 3 %) trat eine Fistel auf und es war eine Revision notwendig, um die Fistel zu beseitigen. Nahtmaterial war bei diesem Patienten noch Seide, seitdem nur noch Catgut als Nahtmaterial verwendet wird, kam es zu keiner weiteren Fistelbildung. Bei einem Patienten kam es jedoch zu einer Sekundärheilung infolge Abstoßens von Catgutfäden.

26 Patienten wurden unter antibiotischem Schutz operiert, 8 Fälle wurden ohne Antibiotika behandelt. Bei einer Gegenüberstellung der mit und ohne Antibiotika behandelten Fälle ergibt sich folgendes :

8 Fälle ohne Antibiotika		26 Fälle mit Antibiotika	
Heilung p.p.	7	24	
Wundheilungsstörung	1 (=12, 5%)	2	(=7, 7%)
Fistelbildung	- (= O%)	1	(=3, 8%)

Die beiden Verletzten mit der nicht gedeckten Achillessehnenruptur wurden selbstverständlich ebenfalls unter antibiotischem Schutz operiert.

Böhler (1957) und Streli (196o) berichten über Fistelbildungen bei ca. 4o % der behandelten Fälle. Schönbauer (1964) berichtet noch von 26 %, er fügt jedoch gleichzeitig hinzu, daß es durch eine

neue Operationsmethode der Achillessehnennaht mit Ausziehdraht, unter antibiotischem Schutz durchgeführt, gelungen sei, die Fadenfisteln nach Achillessehnennähten auszuschalten. Viernstein und Galli (1964) hingegen berichten gerade bei der Drahtnaht von 2 Fistelbildungen.

Nachbehandlung

Der Operationsgips blieb durchschnittlich 14 Tage liegen. Nach Entfernen der Hautnähte wurde meist ein Unterschenkelgehgips angelegt, jeweils in verminderter Spitzfußstellung. Die Patienten wurden mit dem Gehgips in ambulante Weiterbehandlung entlassen, mit der Anweisung an den behandelnden Arzt, den Gips bis 6 Wochen nach der Operation zu belassen. Anschließend erhielten die Patienten, wenn nötig, einen Schuh mit erhöhtem Absatz.

Über die Nachbehandlung herrscht noch eine strittige Auffassung. Schönbauer (1964-1967) und Viernstein und Galli (1964) sehen in der normalen funktionellen Belastung des Beines die beste Nachbehandlung. Kager (1939), Arndt K.H. und Chr. Arndt (1968) und Schmidt (1968) hingegen fordern eine möglichst frühzeitige postoperative Übungsbehandlung. Schmidt (1968) empfiehlt am 1. Tag post operationem isometrische Spannungsübungen des Quadrizeps und der Gesäßmuskulatur des kranken Beines und des ganzen gesunden Beines. Bereits am 1o. Tag nach der Operation sollen dann isometrische Spannungsübungen am ganzen kranken Bein durchgeführt werden. Nach Schmidt wird mit Hilfe der Physiotherapie eine Inaktivitätsatrophie verhindert.
Die Dauer der stationären Behandlung betrug durchschnittlich insgesamt 22,8 Tage.

Ein nennenswerter Unterschied in der Behandlungsdauer in den verschiedenen Altersklassen ist nicht vorhanden.
Ebensowenig ist eine unterschiedliche Behandlungsdauer in Abhängigkeit von der Rupturursache zu erkennen.

Histologie

Bei allen 34 Patienten kamen post operationem Teile der rupturierten Sehne zur histologischen Untersuchung.

Ia) Der Nachweis einer degenerativen Schädigung im Sinne einer Auflockerung und Verquellung der Grundsubstanz ergab sich bei 9 Patienten.

b) In weiteren 4 Fällen wurde eine Aussage über den histologischen Befund vom Zeitpunkt des Unfalles abhängig gemacht, da nicht feststellbar war, ob die degenerative oder die traumatische Schädigung die Priorität besitzt.

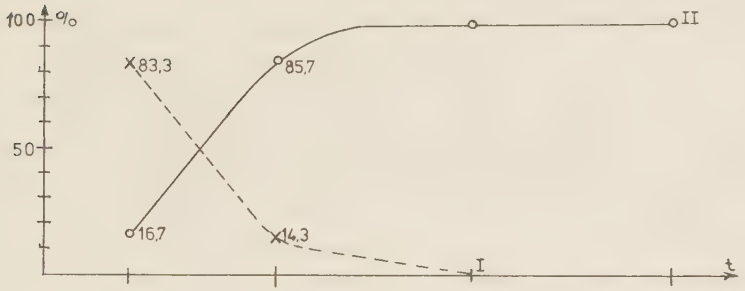
IIa) Bei den restlichen 21 Patienten wurden weder primäre noch sekundäre degenerative Schädigungen festgestellt.

Fehldiagnosen

Trotz der vielen diagnostischen Kriterien wurde bei 19 dieser 34 Patienten (= 56 %), die eine subcutane Achillessehnenruptur erlitten hatten, vom erst behandelnden Arzt nicht die richtige Diagnose gestellt. Die häufigsten Diagnosen, unter denen die Verletzten konservativ behandelt wurden, waren Sehnenzerrung, Muskelzerrung, Distorsion und Venenstauung. Die Behandlung bestand meist aus elastischen Verbänden, auch aus Zinkleimverbänden, Salben, Umschlägen, Schlammpackungen, Einreibungen mit Dolicur, Verabreichung von Butazolidin und Injektionen von Corticoiden. In einem Falle wurde ein Gehgips in Spitzfußstellung angelegt.
Zwei nicht gedeckte Achillessehnenrupturen kamen ebenfalls verspätet zur Operation, 7 und 9 Wochen jeweils nach dem Unfall. In beiden Fällen handelte es sich um Schnittverletzungen durch Glas. Bei beiden Patienten war die Wunde nur oberflächlich durch Nähte versorgt worden,und es mußten später Griffelschachtelplastiken durchgeführt werden.
Trotz Fehldiagnosestellung durch den ersten behandelnden Arzt kamen :
1) 6 Patienten innerhalb der ersten 3 Wochen zur Operation,
2) 7 Patienten kamen innerhalb der 4. - 8. Woche,
3) 4 Patienten kamen innerhalb der 9. Woche bis zum 6. Monat und
4) 2 Patienten kamen vom 6. Monat bis 2 Jahre nach dem Unfall zur Operation.
In der ersten Gruppe konnten noch 5 Patienten mit einer primären End - zu - End - Vereinigung versorgt werden, in einem Fall mußte eine Griffelschachtelplastik durchgeführt werden.
Bei den 7 Patienten der 2. Gruppe war nur noch eine primäre End - zu - End - Vereinigung möglich, in Gruppe 3 und 4 war jeweils eine End - zu - End - Vereinigung mit noch leistungsfähigem Regenerat möglich, die übrigen Patienten dieser beiden Gruppen konnten nur mit

einer Verschiebeplastik versorgt werden.

Abb. 14 zeigt die Operationsmethode in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der richtigen Diagnosestellung. Auf der Abszisse wurde die Zeit, auf der Ordinate das prozentuale Verhältnis Verschiebeplastik zu primärer End - zu - End - Vereinigung aufgetragen.



3 Wochen	8 Wochen	6 Monate	2 Jahre
6 Pat.	7 Pat.	4 Pat.	2 Pat.

Abb. 14 : Die Operationsmethode in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der richtigen Diagnosestellung

I. : End - zu - End - Vereinigung, 6 Fälle

II. : Griffelschachtelplastik 11 Fälle, End - zu - End - Vereinigung mit Regenerat 2 Fälle

Interessant ist, daß alle 6 durch ein direktes Trauma hervorgerufenen Rupturen - 4 gedeckte und 2 nicht gedeckte - nur mit einer Verschiebeplastik versorgt werden konnten, unabhängig vom Zeitpunkt der Operation. (In Abb. 14 sind nur die subcutanen Achillessehnenrisse berücksichtigt).

Obwohl der Zeitpunkt der Operation nicht das einzig entscheidende Moment für die Operationsmethode ist, so ist doch aus Abb. 14 klar zu erkennen, welche Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Diagnose-

stellung und der damit verbundenen operativen Frühbehandlung zukommt.
Von den 12 Fällen mit sofort richtiger Diagnosestellung wurden 7 mit einer End - zu - End - Naht und 5 mit einer Griffelschachtelplastik versorgt. Wichtig hierbei ist, daß bei 3 dieser 5 Patienten die Ruptur durch ein direktes Trauma hervorgerufen wurde und beim 4. Patienten dieser Gruppe zudem die operative Behandlung trotz rechtzeitigen Erkennens des Achillessehnenrisses durch Verschulden des Patienten um 4 Wochen verschleppt wurde.
Bei 3 Patienten ist nicht ersichtlich, ob vor der Behandlungsübernahme bereits ein Arzt konsultiert wurde. Sie kamen am 22. Tag - 4-Wochen - und 3 Monate nach dem Unfall zur Operation. Der erste wurde mit einer End - zu - End - Naht, die beiden letzteren mit einer Griffelschachtelplastik versorgt.

Auf die hohe Quote an Fehldiagnosen wird auch von Kager (1939), Bofinger (1956), Böhler (1957), Schneider (1959), Schönbauer (1959), Thomsen (1959), Jungmichel (1963), Viernstein und Galli (1964), Riede (1967), Franke (1968), Helbig (1968), Wellmitz (1968) u. a. hingewiesen, und sie schwankt zwischen 16 % bei Schönbauer und 66 % bei Riede bzw. 75 % bei Kager.

Bei allen Autoren sind sowohl die verschiedenen falschen Diagnosestellungen als auch die daraus resultierenden Behandlungen dieselben und sie stimmen mit den bereits hier gefundenen Angaben überein.
Schneider (1959) weist in diesem Zusammenhang noch auf die öfters durchgeführte Massage hin, die für den Patienten nicht nur erfolglos sondern auch noch schädigend sei, da durch sie die Rupturenden noch weiter entfernt würden, als sie es ohnehin schon seien.
Kager (1939) erklärt das oftmalige Fehlen der typischen diagnostischen Kriterien damit, daß seiner Meinung nach meistens nur

eine Teilverletzung der Sehne eintritt und völligeZerreißungen der Sehnen selten sind.

Demgegenüber sehen Hagemeyer (1955) und Thomsen (1959) die Ursache der häufigen Fehldiagnosen in der Funktion des Muskelhilfsapparates bei der Plantarflexion. Außer der Achillessehne sind noch 6 weitere Muskeln - musculus flexor digitorum longus, musculus flexor halucis, musculus fibularis longus, musculus fibularis brevis, musculus tibialis posterior und musculus plantaris - für die Plantarflexion vorhanden.

Nach Schönbauer (1964) liegt die Kraftverteilung so, daß die Achillessehne 87 %, die übrigen 6 Muskeln jedoch nur 13 % der Arbeitsleistung vollbringen, und es genügt infolgedessen bei der Untersuchung nicht die Prüfung, ob eine Plantarflexion des Fußes möglich ist, sondern wie kräftig diese erfolgt.

Simultane, beidseitige Achillessehnenruptur

Zu einem gleichzeitigen Riß beider Sehnen kam es bei einer 28-jährigen Patientin, einer Sportlehrerin. Sie verspürte bei einer Federprobe auf dem Reuterbrett ohne Anlauf und ohne Sprung beim Wippen plötzlich einen Schmerz über beiden Achillessehnen. Die Patientin konnte sich nicht mehr halten und keinen Schritt mehr gehen.
Bei der am Tage nach dem Unfall durchgeführten Operation wurde festgestellt, daß beide Sehnen dicht oberhalb des Ansatzes rupturiert waren. Eine End-zu-End-Vereinigung war beidseits möglich. Die histologische Untersuchung zeigte beträchtliche degenerative Schäden an der Grundsubstanz beider Sehnen.

Von Petit (1722) stammt die erste Beschreibung einer doppelseitigen, simultanen Achillessehnenruptur, die nächsten Beschreibungen folgten von König (193o), Seiffert (1931) und Malbec und Aguiló (1935). Analog der Zunahme der Achillessehnenruptur allgemein wurden dann in der Zeit von 1947 bis 1969 noch weitere 19 derartige Fälle beschrieben :

Mc Laughlin (1947)
Hartwich (1953)
Inoue et. al. (1959)
Salem (196o)
Spängler (196o)
Solheim (196o)
Judet (1963)
Bénassy (1963) 2 Fälle
Viernstein und Galli (1964) 2 Fälle
Picaud et al. (1966) 3 Fälle
Hofmeister und Brandt (1968)

Wellmitz (1968) 2 Fälle
Bedacht, Wilhelm und Ruéff (1968)
Frings (1969)

Bei Seiffert (1931) wurde die Ruptur durch ein direktes Trauma, einen Stockschlag, bei Bedacht, Wilhelm und Ruéff durch einen Skiunfall hervorgerufen.

Schönbauer (1952 - 196o - 1964) berichtet über insgesamt 6 Fälle einer beidseitigen, jedoch nicht simultanen Achillessehnenruptur. Die von verschiedenen Autoren beschriebenen Rupturen nach Corticoidbehandlung sind bei diesen Aufstellungen hier nicht berücksichtigt.

Während Viernstein und Galli (1964) das Auftreten doppelseitiger Achillessehnenrupturen dahingehend deuten, daß degenerative Vorschädigungen naheliegend sind, sieht Frings (1961) in der Seltenheit ihres Vorkommens einen Erklärungsmodus der traumatisch bedingten Achillessehnenruptur, da es seiner Meinung nach sonst häufiger zu beidseitigen, gleichzeitigen Achillessehnenrissen kommen müsste.

Zudem diskutiert Schönbauer (1952) noch familiär bedingte degenerative Veränderungen der Achillessehne. In 2 Fällen kamen bei ihm jeweils 2 Geschwister im Abstand von einem Jahr mit einer Achillessehnenruptur zur Behandlung.

III.

Diskussion

Komplette oder inkomplette Achillessehnenruptur ?

Eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Veröffentlichungen befasste sich mit der Frage, ob es nur totale Achillessehnenrupturen gibt oder ob auch partielle Risse vorkommen. Die Strittigkeit in dieser Frage mag folgendes deutlich machen :

Schönbauer fand in den vergangenen 2o Jahren verhältnismässig viele Achillessehnenrupturen in seinem Krankengut. Während er 1952 eine Unterscheidung zwischen Totalruptur und Teilruptur machte, kam er 1955 und 1959 zu dem Ergebnis, daß es nur ganze Risse gibt. In einer 1964 veröffentlichten Arbeit berichtete er wiederum von 2 inkompletten Rupturen unter insgesamt 24o Achillessehnenverletzungen und er kommt zu dem Schluß, daß Teilrupturen vorkommen, jedoch äußerst selten sind.

v. Redwitz (1954), Hagemeyer (1955) und Frings (1961, 1964, 1969) vertreten die Ansicht, daß es nur totale Rupturen gibt, während Kager (1939), Bragard (194o) , Rieder (1952), Wedel (1954), van de Kamp (1955), Marek (1956), Thomsen (1959), Schneider (1959), Viernstein und Galli (1964), Thiemel (1966), Franke (1968), Wellmitz (1968) u. a. das Vorkommen von Teilrissen befürworten. In einem Riß der Sehnenfasern in verschiedener Höhe mit einer Verschiebung gegeneinander und in der Plantarissehne sehen Schönbauer (1964) und Wellmitz (1968) die Ursachen einer häufig zu unrecht gestellten Diagnose " unvollständige Achillessehnenruptur ".

Alker (1957) untersuchte an 154 Unterschenkeln den musculus plantaris mit seiner Sehne hinsichtlich der Form, des Verlaufs und des Ansatzes der Sehne, jedoch auch auf die Lagebeziehungen.

Bei 1, 9 % der Fälle war ein vollständiges Fehlen des musculus plantaris, bei 3, 2 % endete die Plantarissehne bereits in den Muskelbäuchen des Triceps surae, bei 5, 2 % fehlte somit die Plantaris-

sehne im Bereich der Achillessehne. In 146 Fällen mit vorhandener Plantarissehne lag diese nahe dem Ansatz, bei 73, 3% tibial, in 3, 4% fibular, in 15, 1% vor und in 1, 4% hinter der Achillessehne. Diese Vielfalt der Lagebeziehungen der Achillessehne zur Plantarissehne macht es nach Schönbauer (1964) verständlich, daß immer wieder die Plantarissehne fälschlicherweise als stehengebliebener Teil der Achillessehne angesehen wird. In der noch vorhandenen aktiven und passiven Streckfähigkeit nach vollkommenem Abriß der Sehne mit Hilfe des Muskelersatzapparates sehen v. Redwitz (1954) und Hagemeyer (1955) die Ursache einer oft fehlerhaft als Teilruptur bezeichneten Totalruptur.

Die von Hagemeyer (1955) aufgeworfene Frage, warum die Sehne des musculus plantaris, die den gleichen schädigenden Einflüssen ausgesetzt ist wie die Achillessehne, nicht in gleichem Maße denselben Gefahren ausgesetzt ist, wird von Schönbauer (1964) mit der größeren Dehnbarkeit der Plantarissehne beantwortet. Genauere Erklärungen zu dieser Frage sind in der Literatur nicht zu finden. Lediglich 4 Fälle, bei denen die Plantarissehne ebenfalls rupturierte, sind in der Literatur bekannt geworden, Kager (1939), Ricklin (1962) 2 Fälle, Schönbauer (1964).

Viernstein und Galli (1964) schlagen folgende Einteilung der subcutanen Achillessehnenruptur vor :

1. kompletter Riß,
2. inkomplette Risse,
   a) laterale und mediale Teilrisse,
   b) Riß im Sehnenkern (Bragard 194o), innerer Riß,
3. protrahierter Riß.

Unter dem protrahierten Riß verstehen sie eine Teilruptur, die zu einem späteren Zeitpunkt zur Totalruptur wird. Die Histologie zeigt hierbei das Nebeneinander von reparativem Geschehen, Narbenbildung und frischer Verletzung.
Kolb und Salem (1953) halten sogar eine Differentialdiagnose zwischen partiellem und totalem Riß für möglich, während Lanz (1964) und Ljungouist (1967) ausdrücklich betonen, daß zum Beweis der inkompletten Ruptur die Freilegung der gesamten Sehne notwendig ist.

In dem hier behandelten Krankengut von 34 subcutanen Achillessehnenrupturen waren 29 komplette und 5 inkomplette Risse. In einem Falle handelte es sich um einen protrahierten Riß. Angaben über die Lagebeziehungen bzw. das Vorhandensein der Plantarissehne waren keine vorhanden.

Die Streitfrage komplette oder inkomplette Achillessehnenruptur löst Stucke (196o) dahingehend : " Im funktionellen Sinne ist der Achillessehnenriß immer ein kompletter ".

Ätiologie

Zahlreiche Diskussionen über die Ätiologie der Achillessehnenruptur wurden in den vergangenen Jahrzehnten geführt, bis heute konnte jedoch noch keine allgemeine Übereinstimmung erzielt werden. Der apodiktische Satz " eine gesunde Achillessehne reißt nicht " wird zwar heute nicht mehr ganz so häufig gebraucht, wenn auch von der Mehrzahl der Autoren die regressiven degenerativen Veränderungen als die entscheidenen Ursachen der Achillessehnenrisse angesehen werden. Jedoch tritt die Frage nach einem adäquatem Trauma - einer Beziehung zwischen Alter, "Unfall" - Anamnese, Operationsbefund und Histologie immer mehr in den Vordergrund, und einige Autoren haben ihr Urteil unter bestimmten Voraussetzungen zugunsten einer traumatisch bedingten Achillessehnenruptur revidiert. Nach Wellmitz (1968) erfasst der Begriff der Degeneration alleine, auch wenn mikroskopisch und submikroskopisch regressive Veränderungen nachgewiesen werden, nicht die Vielfalt der biologischen Regulationsmechanismen, die eine Belastungsminderung lokal als auch eine Leistungsminderung insgesamt verursachen.

Die mannigfachen Ursachen der Achillessehnenruptur können folgendermaßen eingeteilt werden :

A) Degenerative Achillessehnenruptur
   1. physiologische Degeneration
   2. pathologische Degeneration
      a. Sport (Überlastungsschäden, hervorgerufen durch endogene als auch exogene Faktoren).
      b. prädisponierende Faktoren (Erkrankungen verschiedener Genese).

B) Traumatische Achillessehnenruptur

A) Degenerative Achillessehnenruptur

Zwischen physiologischer und pathologischer Degeneration einerseits und traumatischer Ruptur andererseits ist keine scharfe Trennung möglich, die Übergänge sind fließend, und je degenerierter die Sehne

ist, desto geringer ist demzufolge das Trauma, das bereits die Sehne rupturieren lässt. Graßheim fordert schon 1922 die Berücksichtigung aller prädisponierenden Momente in der Unfall- und Versicherungsmedizin, um der Willkür in der versicherungsrechtlichen Beurteilung von Achillessehnenrupturen zu begegnen und um so zu einem gerechten Ausgleich des Geschädigten und Entschädigungspflichtigen zu kommen.

1. Physiologische Degeneration

Untersuchungen über die Gefäßversorgung der Achillessehne wurden schon 19o5 von Wollenberg gemacht, und er konnte weder beim Erwachsenen noch beim Neugeborenen Arterien nachweisen, welche in der Längsrichtung verlaufen. Er kam zu dem Schluß, daß die Sehne selbst ihre ernährenden Arterien wohl ausschließlich aus dem Peritenonium erhält. Arai fand jedoch 2 Jahre später bei ähnlichen Versuchen, daß die Achillessehne eine große Anzahl von Arterien aufweist. Rau (1915) konnte nachweisen, daß die Durchblutung der Sehnen bei jüngeren Individuen ausgezeichnet ist, sich aber mit dem Abschluß des Wachstums erheblich zurückbildet. In der Mitte des 3. Lebensjahrzehntes ist eine deutliche Abnahme zu verzeichnen. Weitere wichtige Hinweise über die Gefäßversorgung der Achillessehne stammen von Arneth (1953), Lagergren und Lindholm (1958), Schnorrenberg (1962), Viernstein und Lang (1966) und Fleischmann (1967). Übereinstimmend fanden sie eine Minderdurchblutung in der Mitte des muskelfreien Sehnenstückes, die nach Schnorrenberg (1962) jedoch nicht mit zunehmendem Alter gleichmäßig abnimmt, sondern individuellen Schwankungen unterliegt. Analog hierzu stellte Krauspe (196o) fest, daß zwar sehr häufig degenerative Umbauvorgänge an Achillessehnen von Leichen gefunden werden, daß sie jedoch für das Alter nicht obligatorisch sind.

Lang (1959) klärte Aufbau und Bedeutung des Verschiebegewebes der Achillessehne, dessen einzelne Schichten über ein ausgedehntes Gefäßsystem verfügen, und in dem beim Erwachsenen die Durchblutung von kranial nach distal in der Quantität unterschiedlich ist.
Auf der Basis der hier gefundenen physiologisch ungenügenden Gefäßversorgung bei bradytrophischem Gewebe kommt es zur Leistungsminderung des Sehnengewebes.

2. Pathologische Degeneration

a) Für das Auftreten einer Achillessehnenruptur bei Sportlern auf der Grundlage einer degenerativen Entartung durch eine längere Zeit fortdauernde Überbeanspruchung werden sowohl exogene als auch endogene Faktoren genannt. Unzweckmäßiges Schuhwerk, feuchtkaltes Wetter, Bodenverhältnisse, Stadium der Aufwärmung, Trainingszustand und andere Momente werden von Ehricht (1961), Klaus (1961), Kvapilík (1967), Novotný und Trubl (1967), Handzo und Kluvánek (1967), Williams (1967) und Wellmitz (1968) als wichtige Faktoren für die ätiologische Beurteilung bezeichnet.
Ehricht (1964), Ehricht und Haynert (1964) und Schmidt (1968) machen eine Mangeldurchblutung des Gewebes unter einer Arbeitsbelastung über das physiologische Maß hinaus für Aufbraucherscheinungen des Sehnengewebes verantwortlich. Je nachdem, wie lange dieses Mißverhältnis von Belastung und Belastbarkeit anhält und nach dem Ausmaß der daraus resultierenden Gewebeveränderungen erfolgt dann eine vorübergehende oder dauernde Gewebsschädigung, der chronische Überlastungsschaden oder der Riß. Ehricht (1964) betont jedoch ausdrücklich, daß bei einem schnellen Wechsel von Anspannung und Dehnung eine Achilles-

sehne an der durch die Minderdurchblutung geschwächten Stelle auch ohne Vorschädigung rupturieren kann.
Kager (1939) und Schnaberth (194o) machen eine ungenügende Abstimmung von Muskelkraft, Trainingszustand und Leistung für das Auftreten einer Achillessehnenruptur verantwortlich.
Wuschech und Mitarbeiter (1967) fanden bei Untersuchungen der Serumeisenwerte bei Hochleistungssportlern Relationen zwischen erniedrigten Werten und Tendopathien. Deutungen dieser Befunde über die möglichen Zusammenhänge zwischen Eisenstoffwechsel und 0_2- Versorgung des bradytrophen Gewebes sind nach Angaben der Autoren jedoch nicht möglich.

b) Von vielen Autoren - Mc Master (1933), Baetzner (1936), Bragard (1941), Thomsen (1941), Jenny (1948), Bate (1951), Kolb und Salem (1953), Witt (1953), Bofinger (1956), Sandführ (1956), Hesse (1958), Schneider (1959), Viernstein (1964)u. a. wird eine degenerative Veränderung der Sehne als einzige Voraussetzung für einen Achillessehnenriß angesehen. Chronisch entzündliche Prozesse, pyogene Infektionen, Go, Lues, Tuberkulose, Typhus, Scharlach, Erkrankungen rheumatischer Genese, Stoffwechselschäden wie zum Beispiel Diabetes mellitus, unspezifische Entzündungen, Schädigungen durch multiple Kontusionen werden als Degenerationsursachen angegeben.
Hnevkovsky (1967) beschreibt 3 Fälle, bei denen ein bestehendes Sudeck-Syndrom die Grundlage für einen Riß war, und Ahlgren (1963) berichtet über Zusammenhänge zwischen Morbus Cushing und der Achillessehnenruptur.
Schönbauer (1959, 1964, 1967) wirft zwar die Frage nach den Ursachen des Achillessehnenrisses immer wieder auf, er läßt jedoch eine konkrete Beantwortung offen. Im Skilauf sieht er unter Umständen eine Beanspruchung der Achillessehne über das physiologische

Maß hinaus, ansonsten kommt er zu dem Schluß, " daß wir heute eben rascher, ausgiebiger und auf breiterer Basis degenerieren als die Generationen vor uns ".
Möseneder und Klatnek (1969) stellten fest, daß 8o % ihrer Verletzten aktive Autofahrer sind und jährlich 1o ooo bis 3o ooo km im Auto zurücklegen. Eine Gegenüberstellung von Autofahrern zu Nichtautofahrern ergab ein Verletzungsalter von 42,2 zu 47,7 Jahren. Sie sehen in der beim Autofahren über Stunden unveränderten Beinhaltung und dem unbewußt verstärkten Muskeltonus mit einen Faktor, der infolge des Wegfallens der Muskelpumpe und dadurch verminderter Sauerstoffversorgung des Gewebes zur vorzeitig einsetzenden Degeneration der Achillessehne führen könnte.

B) Traumatische Achillessehnenruptur

Durch den immer häufiger werdenden subkutanen Achillessehnenriß beim Skilauf, hervorgerufen durch eine neue Fahrtechnik mit fest fixiertem Fuß am Ski, hat sich die Ansicht, daß auch gesunde Sehnen reißen können, immer mehr durchgesetzt. (Schönbauer 1959, Ricklin 1962, Stucke und Böttger 1963, Helbig 1968). Franke gibt folgende Berechnung über auftretende Kräfte beim Frontalsturz beim Skilauf an :
" Bei einem 6o kg schweren Fahrer, der mit 6o km pro Stunde fährt, wird im Augenblick des Sturzes unter Berücksichtigung eines Bremsweges von 1m die Kraft von 1ooo kg frei, die auf den Körperschwerpunkt einwirkt. Allerdings greift nicht die gesamte Kraft an der unteren Extremität an, denn es müssen noch eine Reihe von Transpositionsfaktoren berücksichtigt werden. (Kondition, Reaktionsvermögen, Stärke der Muskulatur etc.) ".
Schönbauer (1967) kam zu dem Ergebnis, daß durch die neue starre Bindung eine um 7o % stärkere Gefährdung der Achillessehne eintritt.

Stucke (195o, 1951) stellte an Hand von Versuchen fest, daß Belastungen bis zu 4oo kg und darüber hinaus notwendig sind, um bei einem jüngeren und gesunden Menschen eine Achillessehnenruptur herbeizuführen, und er kam zu dem Schluß, daß eine gesunde Sehne niemals reißen kann.

Diese frühere Auffassung revidierten Stucke (1956, 196o) und Stucke und Böttger (1963) später und sie demonstrierten am Beispiel eines Skiunfalles den Charakter eines echten Unfallereignisses. Durch einen unkoordinierten Reflexvorgang werden alle Bremsvorrichtungen, z.B. Mitinnervation der Antagonisten, durch die abnorme Kontraktion außer Kraft gesetzt und alle Eigensteuerungen des Muskelgefühls werden durchschlagen. Ebenso heben Graßheim (1922), Christensen (1954), Westermann (1962) und Pirker (1963) die unkoordinierte Innervation, z.B. als Folge des Überraschtseins oder des Erschreckens des Betroffenen, als Ursache einer Zerreißung hervor.

Arndt (1967) berichtet über Kräfte von mehr als 1ooo kg, die beim Bodenturnen auf die Achillessehne wirksam werden, und denen auch das normale Sehnengewebe unter besonderen Bedingungen nicht stand zu halten vermag.

Hohorst (1967) hält 3 Faktoren beim Zustandekommen eines Achillessehnenrisses für wesentlich :

1. Das Gewicht des Patienten als Ausdruck der Masse im physikalischen Sinn,
2. die Beschleunigung, die vermittels der gerissenen Sehne dieser Masse erteilt werden sollte bzw. erteilt worden ist, (mit anderen Worten die Art der Bewegung, bei welcher der Riß zustande gekommen ist),
3. die Beschaffenheit der Sehne.

Er ist der Meinung, daß unter Umständen die beiden ersten Faktoren genügen müssen, um eine noch so gute Achillessehne zu zerreißen

und lehnt damit die Theorie, daß der Riß allein von der Beschaffenheit der Sehne abhängig ist, ab.
Detzel (195o) sieht speziell am Übergang vom sehnigen zum muskulären Teil des musculus gastrocnemius einen physiologisch schwachen Punkt, an dem es keiner endogener oder exogener Schädigung bedarf, um es zu einem Sehnenausriß kommen zu lassen.
Pirker (1963), Ehricht (1964), Frings (1964), Frings (1969) und Möseneder und Klatnek (1969) beschreiben Fälle von Achillessehnenrupturen bei Sportlern ohne nachweisbare degenerative Schädigung. Während Viernstein und Lang (1966) den fehlenden Nachweis einer Degeneration auf die Untersuchungsmethode zurückführen, geben die Untersuchungen von Rollhäuser (1954), Lerch (1953) und Barfred (1967) einen möglichen Erklärungsmodus dafür ab.
So fand Rollhäuser im Tierversuch, daß die Achillessehne auf eine kurzfunktionelle Mehrbelastung zunächst mit einer Lockerung der Feinstruktur reagiert. Diese zeigt sich durch eine Abnahme der Doppelbrechung und liegt im submikroskopischen Bereich. Zu diesem Zeitpunkt besteht eine erhöhte Rißbereitschaft der Achillessehne. Lerch führte histologische Untersuchungen an Sehnen unter pathologischen Zugspannungen bei Kindern durch und fand hierbei neu entstandene Sehnenwellen als Ausdruck der funktionellen Anpassung des Kollagengewebes.
Barfred konnte im Tierversuch an Ratten Risse nicht degenerierter Sehnen nachweisen. In den Versuchsbedingungen waren jedoch die Rupturmechanismen nicht mit allen beim menschlichen Achillessehnenriß angegebenen Faktoren identisch.

Die Fragwürdigkeit der versicherungsrechtlichen Beurteilung einer Achillessehnenruptur mit Hilfe der Histologie wird von Stucke und Böttger (1963) aufgezeigt, da der histologische Befund nur verwertbar ist, wenn die Operation innerhalb der ersten 48 Stunden nach

dem Unfallereignis vorgenommen wird, da die schon bald nach der Verletzung einsetzenden reparativen entzündlichen Vorgänge die Beurteilung einer praeexistenten Degeneration fast unmöglich machen. Die Interpretation der histologischen Befunde führt ihrer Meinung nach nur allzu leicht zu einer subjektiven Ermessensfrage, die weder dem Verletzten noch dem Versicherungsträger gerecht wird.
Auch Schönbauer (1967) und Viernstein und Galli (1964) weisen darauf hin, daß der histologische Befund nur innerhalb der ersten beiden Tage verwertbar ist.
Frings (1964), der die traumatische Ätiologie befürwortet, sieht eine Diskrepanz zwischen histologischem Befund einerseits und der praktisch unveränderten Leistungsfähigkeit der als degeneriert bezeichneten Sehne, ohne daß es zu einer neuen Ruptur kommt. Demgegenüber konnten Viernstein und Lang (1966) aufzeigen, daß ein Riß bzw. eine Operation reparative Gewebsvorgänge auslösen mit der Beseitigung der regressiven Veränderungen in einem Zeitabschnitt von einem halben Jahr.

Verschiedene Forderungen wurden laut, um einen Ausweg aus der Problematik der versicherungsrechtlichen Begutachtung zu finden. Während sich Ehricht (1964), Frings (1964) und Fleischmann (1967) eine Klärung durch elektronenmikroskopische bzw. polarisationsmikroskopische Untersuchungen der rupturierten Sehnen erhoffen, fordert Frings (1969) zusätzlich eine Probeexzision aus dem gesunden Teil der Sehne.
Stucke und Böttger (1963) und Viernstein und Galli (1964) sehen in einer sorgfältig erhobenen Anamnese des Unfallmechanismus zusammen mit dem klinischen und histologischen Befund eine Möglichkeit, die Beweiskette zu schließen.

Eigene Ergebnisse:

Unter Berücksichtigung aller bisher aufgeführten Kriterien für eine angemessene Beurteilung des Unfallmechanismus bzw. für die Anerkennung oder Ablehnung einer traumatisch bedingten subcutanen Achillessehnenruptur ergibt sich in Bezug auf die 34 hier behandelten Patienten folgendes :

13 Patienten mit histologisch nachgewiesener Degeneration:

Zu einer gleichzeitigen doppelseitigen Achillessehnenruptur mit starken degenerativen Veränderungen an der Grundsubstanz beider Achillessehnen kam es bei einer Patientin, einer Sportlehrerin, vermutlich infolge langdauernder Überlastung der Sehne. Ein Zusammenhang zwischen Vorerkrankung und Ruptur war in einem Falle zu erkennen. Histologisch ergab sich ein rheumatischer Bindegewebsschaden mit fibrinoider Gewebsverquellung.

Bei insgesamt 3 Patienten dieser Gruppe war überhaupt keine noch so geringe Traumatisierung als Rupturursache ersichtlich.
In 7 Fällen war das Trauma absolut inadäquat, um eine Ruptur zu verursachen. (Tanzen - Federprobe auf dem Reuterbrett - ausrutschen auf der Treppe, jedoch ohne Sturz nach vorne - Sprung aus 1 m Höhe).
Teilweise bestanden schon über längere Zeit andauernde Beschwerden im Bereiche der Achillessehne. In 2 Fällen handelte es sich um ein direktes Trauma - ein Tritt in die Ferse beim Fußballspiel und der Prall einer Kegelkugel gegen die Achillessehne.
Da die Operation erst 3 bzw. 7 Wochen nach dem Unfall durchgeführt werden konnte, können die degenerativen Veränderungen durchaus auch sekundärer Natur sein und das Trauma somit als adäquat angesehen werden.
Ein Patient erlitt die Ruptur beim Fußballspiel beim Abschlag des

Balles mit dem linken Fuß. Der Zeitpunkt der Operation war ebenfalls sehr spät, 3 Monate nach dem Unfall. Auch hier ist die Aussage der Histologie nicht ausschlaggebend.

21 Patienten ohne histologisch nachweisbare Degeneration:

Bei 9 Patienten dieser Gruppe lag ein mögliches adäquates Trauma vor und histologischer Befund und Unfallanamnese stimmen bei einer Beurteilung überein. Die Rupturursachen waren :
Skiunfälle mit Frontalsturz nach vorne bei fest fixiertem Fuß am Ski, ausrutschen auf der Treppe, ebenfalls mit einem Sturz nach vorne, ein Patient stürzte bei der Arbeit von einem Baugerüst, eine weitere Ruptur ereignete sich beim Training zum goldenen Sportabzeichen beim Weitsprung.
In 2 Fällen lag auch hier ein direktes Trauma vor - einem Patienten fiel eine Werkzeugkiste auf die Achillessehne und ein anderer brach stehend mit einem alten Tisch zusammen, er fiel vornüber und ein Teil des Tisches fiel gegen seine Wade.

Bei den übrigen 12 Patienten lag ebenfalls histologisch kein Befund über eine mögliche degenerative Schädigung der Sehne vor, das Trauma war jedoch jeweils nicht adäquat, um ursächlich eine Sehne rupturieren zu lassen.

Die Zusammenhänge zwischen Alter- Unfallanamnese- Zeitpunkt der Operation bzw. der histologischen Untersuchung nach dem Unfallereignis und histologischem Befund dieser 12 Patienten werden nachfolgend kurz tabellarisch zusammengestellt.

Alter	Unfallanamnese	Zeitpunkt der histologischen Untersuchung nach dem Unfall	Histologie
1) 41 ♀	Beim Seilspringen plötzlich einsetzender Schmerz in der linken Ferse	22. Tag	-
2) 47 ♀	Bei einem Dauerlauf plötzlich auftretende Schmerzen in der linken Ferse	2o. Tag	-
3) 46 ♂	Beim Seilspringen beim Aufsetzen auf den Boden mit dem rechten Fuß plötzlich starker Schmerz in der rechten Wade	5. Tag	-
4) 53 ♂	Beim Federballspiel plötzlicher stechender Schmerz im rechten Bein oberhalb der Ferse	ca. 7 Wochen	-
5) 59 ♂	4 Monate andauernde rezidivierende Schmerzen beim Gehen. Beim Betreten eines Bürgersteiges - ohne ersichtliches Trauma - plötzlicher Schmerz in der rechten Ferse	4. Tag	-
6) 32 ♂	Beim Fußballspiel beim Antreten plötzlicher Schmerz in der Achillessehne mit dem Gefühl nicht mehr stehen zu können (Sportlehrer)	2o. Tag	-
7) 32 ♂	Beim Fußballspiel hatte der Patient plötzlich das Gefühl, als hätte ihm jemand in die rechte Ferse getreten. Starke Schmerzen, der Patient konnte nicht mehr auftreten.	2. Tag	-

Alter	Unfallanamnese	Zeitpunkt der histologischen Untersuchung nach dem Unfall	Histologie
8) 61♂	Beim Tennisspielen plötzlich stechender Schmerz in der rechten Ferse. Konservative Behandlung -Patient konnte gehen, rezidivierende Schmerzzustände. Ein Jahr später Tritt in ein Schlammloch, danach starke Schmerzen.	4 Wochen	-
9) 31♀	3 Jahre andauernde Beschwerden in der rechten Achillessehnengegend. Beim Tanzen beim Aufsetzen des rechten Fußes lauter Knacks mit stechendem Schmerz in der Ferse	38. Tag	-
1o) 37♂	Beim Federballspiel verspürte der Patient bei dem Versuch auf die Zehenspitzen zu stehen einen Ruck in der linken Ferse, als ob ein Seil reiße (Sportler)	4. Tag	-
11) 37♂	Protrahierter Riß infolge von Rezidivtraumen. 1. Unfall:Sprung über eine Begrenzungswand von 1. 1om. 2. Unfall:Auf einer Treppe abgerutscht 3. Unfall:Beim Einsteigen ins Auto vom Rinnstein abgerutscht und gefallen - danach starke Schmerzen	5 Monate nach dem 1. Unfall und am 2. Tag nach dem letzten Unfall	-
12) 43♂	Bei angestrengtem Laufen auf der Straße plötzlich schlagartiger Schmerz in der linken Fersengegend.	12 Wochen	-

Bei den hier herausgearbeiteten Zusammenhängen werden die Unzulänglichkeiten der histologischen Untersuchung für die Beurteilung einer eventuell schon bestehenden Vorschädigung der Achillessehne deutlich. Die Histologie sollte nach den vorliegenden Ergebnissen lediglich als zusätzliches Hilfsmittel, jedoch niemals als einziges entscheidendes Kriterium für die Anerkennung oder Ablehnung des Unfallereignisses bei einer subcutanen Achillessehnenruptur herangezogen werden.

Zusammenfassung

In den Jahren 1963 bis 1969 kamen auf der Orthopädischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses in Berlin 34 gedeckte und 2 nicht gedeckte Achillessehnenrupturen zur Behandlung.
In einem Falle lag eine simultane, doppelseitige, jedoch gedeckte Achillessehnenruptur vor.
Der Altersdurchschnitt lag bei den 34 Patienten mit einem subcutanen Achillessehnenriß bei 45,1 Jahren, betroffen waren 29 Männer und 5 Frauen, die Seitenverteilung ergab ein Rechtsüberwiegen von 2o:15. Bei 19 Patienten rupturierte die Sehne bei sportlicher Betätigung, in 5 Fällen beim Ausrutschen auf der Treppe, bei 4 Patienten riß die Sehne ohne ein für die Betroffenen ersichtliches Trauma, und 3-mal waren äußere Gewalteinwirkungen die Ursache des Risses. 3 Patienten verletzten sich beim Sturz aus ca. 1m Höhe.

Trotz der verhältnismäßig einfachen Diagnosestellung bei eindeutig subjektiven Empfindungen und objektiven Untersuchungsbefunden kamen 17 Patienten (= 5o%) mit einem frischen und 17 mit einem veralteten Riß zur Operation, wenn man die Grenze zwischen Früh- und Spätbehandlung mit 3 Wochen ansetzt.
Bei der operativen Behandlung war 15-mal eine primäre End - zu - End - Vereinigung der Sehne und in 2 Fällen eine End - zu - End - Vereinigung mit noch leistungsfähigem Regenerat möglich; bei 19 Patienten mußte eine Griffelschachtelplastik nach Max Lange durchgeführt werden. Die Rißlokalisation war in 2o Fällen am loco typico, 3-5 cm oberhalb des Ansatzes der Sehne am Calcaneus. Bei 29 Verletzten lag eine komplette, bei 5 Patienten eine inkomplette Ruptur vor. Wundheilungsstörungen traten bei 3 Patienten auf, in einem Falle lag eine Fistelbildung vor, die eine Revision notwendig machte. Die pathologisch-histologische Untersuchung rupturierter Sehnenanteile ergab bei 9 Patienten eine degenerative Vorschädigung im Sinne einer Auflockerung und Verquellung der Grundsubstanz.

In weiteren 4 Fällen wurde eine Aussage über den histologischen Befund vom Zeitpunkt des Unfalles abhängig gemacht, da nicht feststellbar war, ob die degenerative oder die traumatische Schädigung die Priorität besitzt. Bei den restlichen 21 Patienten wurden weder primäre noch sekundäre Schädigungen festgestellt.

Die Frage der Ätiologie der subcutanen Achillessehnenruptur mit der daraus resultierenden Problematik der versicherungsrechtlichen Beurteilung ist auch heute noch nicht allgemeingültig geklärt. Die Trennung von adäquatem und inadäquatem Trauma einerseits und das pathologisch-histologische Substrat andererseits genügen alleine für eine Beurteilung der Rupturursache nicht.

An Hand der hier herausgearbeiteten Zusammenhänge zwischen der Intensität des Traumas und dem histologischen Untersuchungsbefund ist klar zu ersehen, daß weitere Faktoren für eine versicherungsrechtliche Beurteilung berücksichtigt werden müssen. Der apodiktische Satz " eine gesunde Sehne reißt nicht " muß heute auch abgelehnt werden. Die Zusammenhänge zwischen Alter - genauer Unfallanamnese - Zeitpunkt der Operation bzw. der histologischen Untersuchung nach dem Unfallereignis müssen alle berücksichtigt werden. Die Histologie darf nach den hier vorliegenden Ergebnissen nur als zusätzliche Untersuchungsmethode und niemals als alleiniges Kriterium für eine versicherungsrechtliche Beurteilung herangezogen werden.

1) Ahlgren, S. A.: Bilateral rupture of the Achilles tendons and Cushing syndrom.
Acta chir. scand. 125; 376 (1963)

2) Albrecht, P.: Über die subcutane Zerreißung der Achillessehne.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 359 (1924)

3) Alker, G.: Lagebeziehungen der Sehne des M. Plantaris zur Achillessehne.
Zbl. Chir. 82; 1263-1267 (1957)

4) Arai, A.: Blutgefäße der Sehnen.
Anat. Hefte 34; 363-382 (19o7)

5) Arndt, K.-H.: Zum Problem der subcutanen Achillessehnenrisse im Hinblick auf die Erwiderung von Riede.
Z. ärztl. Fortbildung 61; 264-265 (1967)

6) Arndt, K.-H. und Arndt, Chr.: Achillessehnenverletzungen bei bekannten DDR-Athleten.
Med. Sport (Berl.) 8; 47-49 (1968)

7) Arner, O., Lindholm, A. and Lindvall, N.: Roentgen changes in subcutaneous rupture of the Achilles tendon.
Acta chir. scand. 116; 496 (1958/59)

8) Arner, O., Lindholm, A. and Lindvall, N.: Subcutaneous rupture of the Achilles tendon.
Acta chir. scand. 119; 523 (196o)

9) Arneth, J. E.: Über die Abscherfrakturen des Achillessehnenansatzes und zur Anatomie der Achillessehne.
Mschr. Unfallheilk. 56; 241 (1953)

1o) Baetzner, W.: Sport- und Arbeitsschäden.
Georg Thieme, Leipzig 1936

11) Barfred : Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag.
Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

12) Bate, Th. H.: Subcutaneous rupture of the tendon Achilles.
Arch. Surg. 14; 62 (1951)

13) Bedacht, R., Wilhelm, K., Ruéff, F.: Beitrag zur subcutanen, doppelseitigen, gleichzeitigen Achillessehnenruptur.
Fortschritte der Medizin, Heft 22, 1oo7-1oo9 (1969)

14) Bénassy, J.: Ruptures du tendon d' Achille.
Mém. Acad. Chir. 89; 294-298 (1963)

15) Böhler, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung
12. und 13. Auflage, Maudrich Wien 1957

16) Bofinger, H.: Zum Problem der Entstehung der subcutanen Achillessehnenruptur.
Mschr. Unfallheilk. 59; 5o-55 (1956)

17) Bragard, K.: Über die Verletzungen der Achillessehne und ihre Beseitigung durch Sehnenverlängerung.
Verh. dtsch. orthop. Ges. 34; 267 (194o)

18) Brandt, H.: Achillessehnenruptur - Ein Fall einer subcutanen doppelseitigen gleichzeitigen Achillessehnenruptur.
Fortschritte d. Medizin 88; Jg. 35-36 (197o)

19) Christ, W.: Naht der Achillessehne unter Verwendung des M. plantaris.
Beitr. Orthop. Traum. 1o; 164-166 (1963)

2o) Christensen, A.: Rupture of the Achilles tendon.
Acta chir. scand. 1o6; 5o-6o (1954)

21) Detzel, H.: Beitrag zur Ätiologie der Achillessehnenruptur.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 44;3o6 (195o)

22) Ehricht, H. G.: Überlastungsschäden der Achillessehne bei sportlichem Hochleistungstraining.
Med. Sport (Berl.) 1; 16o-162 (1961)

23) Ehricht, H. G. und Haynert, W.: Über die Grundlagen der Ionophorese-behandlung bei Überlastungsschäden der Achillessehne. Med. Sport (Berl.) 4; 54-59 (1964)

24) Ehricht, H. G.: Zur Achillessehnenruptur bei stumpfem Trauma ohne degenerative Vorschädigung der Sehne. Med. Sport (Berl.) 4; 21o-214 (1964)

25) Fleischmann : Bericht -Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

26) Franke, K.: Über einige diagnostische und therapeutische Probleme bei der Achillessehnenruptur. Med. Sport (Berl.) 8; 43-45 (1968)

27) Franke : zit. nach Helbig (35)

28) Frings, H.: Über 88 Fälle von subcutanen Achillessehnenrupturen beim Sport. Mschr. Unfallheilk. 64; 325-329 (1961)

29) Frings, H.: Über subcutane Achillessehnenrupturen beim Frauensport. Z. Orthop. 99; 263-265 (1964)

3o) Frings, H.: Über 317 Fälle von operierten subcutanen Achillessehnenrupturen bei Sportlern. Arch. orthop. Unfall-Chir. 67; 64-72 (1969)

31) Graßheim : Die indirekten Muskel- und Sehnenrisse in der Unfallmedizin. Mschr. f. Unfallheilk. u. Versicherungsmed. 29; 313-319 (1922)

32) Hagemeyer, F. W.: Über den subcutanen Abriß der Achillessehne. Zbl. Chir. 8o; 1543-1548 (1955)

33) Handzo : Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

34) Hartwich, A.: Praktikum der kleinen Sportverletzungen. Wilh. Maudrich Verl. Wien, 2. Aufl. 1953

35) Helbig, S.: Achillessehnenverletzungen beim Sport. Med. Sport (Berl.) 8; 37-4o (1968)

36) Hesse, R.: Knochenbildung in der Achillessehne nach Trauma. Mschr. Unfallheilk. 61; 283-285 (1958)

37) Hnevkovsky : Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

38) Hofmeister, F. und Brandt, H. : Typische Sportverletzungen und Sportschädigungen. "Kurz und Gut" (Byk-Guilden, Konstanz) 2; 1o-13 (1968)

39) Hohorst, H.: Subcutane Achillessehnenruptur-Achillessehnenriß und Unfall. Mschr. Unfallheilk. 7o; 41-44 (1967)

4o) Inoue, S. et al.: Both Achilles tendons subcutaneous rupture which occured simultanously. Saigai Igaku (Accidental Medicine) (Tokyo) 2; 12 (1959)

41) Jenny, F.: Unfallmedizinische Bemerkungen zum subcutanen Achillessehnenriß. Praxis 37; 141 (1948)

42) Judet, R. et Judet, J.: A propos de la rupture du tendon d'Achille. Mém. Acad. Chir. 89; 298-3o3 (1963)

43) Jungmichel, D.: Zur Ätiologie und Versorgung der Achillessehnenverletzungen. Beitr. Orthop. Traumat. 1o; 161-164 (1963)

44) Kager, H.: Zur Klinik und Diagnostik des Achillessehnenrisses. Chirurg. 11; 691-695 (1939)

45) van de Kamp, W.: Über eine unvollständige Ruptur der Achillessehne. Zbl. Chir. 8o; 19o7-19o8 (1955)

46) Klaus, E. J.: Die subcutane Achillessehnenruptur beim Frauensport, insbesondere bei der rhythmischen Gymnastik. Med. Sport (Berl.), 1;156-16o (1961)

47) Kluvánek: Bericht -Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

48) König, W.: Eine seltene Sportverletzung: Riß beider Achillessehnen. Zbl. Chir. 57; 2431 (193o)

49) Kolb, A. und Salem, G.: Achilles- und Quadrizepsverletzungen. Chirurg 24; 271-276 (1953)

5o) Krauspe, C.: Beiträge zur pathologischen Anatomie der Abnutzungs-Überlastungserscheinungen an der Achillessehne u. am Fersenbein. Ärztl. Prax. 12; 2285-2286 (196o)

51) Kvapilik: Bericht -Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

52) Lagergren, C. and Lindholm, A.: Vascular disturbation in the Achilles tendon. Acta chir. scand. 116, 49 (1958/59)

53) Lang, J.: Über das Verschiebegewebe der Achillessehne. Anat. Anz. 1o8; 225-237 (1959)

54) Lange, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre, 2. Auflage. J. F. Bergemann Verlag München 1962

55) Lanz, R.: Über eine partielle Achillessehnenruptur. Zeitschr. Unfallmed. u. Berufskr. 57; 334-336 (1964)

56) Lerch, H.: Histologische Untersuchung an Sehnen unter pathologischen Zugspannungen. Z. Orthop. 83, 6o5-6o9 (1953)

57) Ljungquist : Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

58) Malbec, E. F.; Aguiló, B. S.: Ruptura subcutánea del tendón de Aquiles. Sem. méd. (B. Aires) 1; 1869 (1935)

59) Marek, S.: Zur Frage der unvollständigen subcutanen Risse der Achillessehne. Zbl. Chir. 81; 664-665 (1956)

6o) Mc Laughin, H. L.: Repair of major tendon ruptures by burried removable suture. Amer. J. Surg. 74; 758-764 (1947)

61) Mc Master, P. H.: Tendon and muscle ruptures. Clinical and experimental studies of subcutaneous ruptures. J. Bone Surg. 15; 7o5 (1933)

62) Möseneder, H. und Klatnek, K.: Neue Nahttechnik der subcutanen Achillessehnenruptur. Arch. orthop. Unfall.-Chir. 67; 1-8 (1969)

63) Novotnỳ : Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

64) Petit, J.-L.: zit. nach Frings (8o)

65) Picaud, A.-J.; Christen, R. et Picaud, R.: Les ruptures du tendon d' Achilles et leur traitement. Ann. Chir. 2o; 1361-1374 (1966)

66) Pirker, H.: Über Ursachen und Behandlung der Achillessehnenrisse. Münch. med. Wschr. 1o5; 2587 (1963)

67) Rau : zit. nach Ehricht und Haynert (23)

68) von Redwitz, E.: Über den subcutanen Abriß der Achillessehne. Zbl. Chir. 79; 676-678 (1954)

69) Ricklin, P.: Zur Ätiologie und Therapie der Achillessehnenrupturen. Z. Unfallmed. Berufskr. 55; 1o2-113 (1962)

7o) Riede, D.: Erwiderung zu der Arbeit: Über frische und veraltete Achillessehnenrisse von K.-H. Arndt, in der Z schr. ärztl. Fortbildg. 6o; 1954 (1966). Zeitschrift ärztl. Fortbildg. 61; 262-264 (1967)

71) Riede, D. und Franke, J.: Zur Röntgendiagnostik und Behandlung der Paratendinitis achillea. Med. Sport (Berl.) 8; 41-43 (1968)

72) Rieder, N.: Ersatz der Achillessehne durch frei transplantierte Cutisstreifen. Zbl. Chir. 77; 17o3 (1952)

73) Rollhäuser, H.: Funktionelle Anpassung der Sehnenfasern im submikroskopischen Bereich. Gegenbauers Morph. Jb. 93; 153 (1954)

74) Rosollek, H.: Primäre Achillessehnenplastik. Zbl. Chir. 85; 1647 (196o)

75) von Saar, G.: Die Sportverletzungen. F. Ehnke, Stuttgart, 1914

76) Salem, G.: Einzeitiger Riß beider Achillessehnen. Klin. med. (Wien) 15; 224-228 (196o)

77) Sandführ, H.: Über die Rupturen der Achillessehne. Zbl. 81; 8o5-8o9 (1956)

78) Schmidt, H.: Zur Physiotherapie von Achillessehnenschäden und -verletzungen bei Sportlern. Med. Sport (Berl.) 8; 45-47 (1968)

79) Schnaberth, K.: Über den kompletten Riß der Achillessehne als derzeit häufige Sportverletzung. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 4o;594-597 (194o)

8o) Schneider, H.: Die Abnützungserkrankungen der Sehnen und ihre Therapie. Georg Thieme Verlag Stuttgart 1959

81) Schneider, J.: Zur Versorgung der Spontanruptur der Achillessehne (Soleusplastik) Chirurg 2o; 619-62o (1949)

82) Schnorrenberg, G.: Über die Gefäßversorgung der Achillessehne. Morph. Jb. 1o3; 428 (1962)

83) Schoen, D.: Der Achillessehnenriß im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. 78; 6o4 (1953)

84) Schönbauer, H.: Vollständige, subcutane Risse der Achillessehne. Mschr. Unfallheilk. 55; 6-12 (1952)

85) Schönbauer, H.: Kritische Besprechung. Chirurg 23; 236 (1952)

86) Schönbauer, H.: Beidseitiger, nicht gleichzeitiger Riß der Achillessehne. Zbl. Chir. 77; 446-447 (1952)

87) Schönbauer, H.: Abriß der Achillessehne von ihrem Ansatz. Zbl. Chir. 77; 27o-271 (1952)

88) Schönbauer, H.: Gibt es unvollständige Risse der Achillessehne ? Zbl. Chir. 8o; 471-472 (1955)

89) Schönbauer, H.: Zur Diagnostik der Achillessehnenrisse. Münch. med. Wschr. 1o1; 1988-1989 (1959)

9o) Schönbauer, H.: Achillessehnenrisse beim Skilauf. Münch. med. Wschr. 1o1; 1117 (1959)

91) Schönbauer, H.: Beidseitige Achillessehnenrisse. Münch. med. Wschr. 1o2; 722-723 (196o)

92) Schönbauer, H.: Gedeckte Achillessehnenrisse. Wiederherstellungschirurgie u. Traumat. 8; 16o-185 (1964)

93) Schönbauer, H.: Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.)7; 92-93 (1967)

94) Sehrt, E.: Subcutane Rupturen des Triceps surae. Zbl. f. Chirurgie, 1o9o-1o93 (1912)

95) Seiffert, K.: Zum Riß beider Achillessehnen. Zbl. Chir. 58; 85 (1935)

96) Solheim, K.: Subcutan Achillessehnenruptur. T. norske Laegeforen 8o; 689-694 (196o)

97) Spängler, H.: Einzeitiger Riß beider Achillessehnen. In der Diskussion mit G. Salem. Klin. med. (Wien) 15; 224 (196o)

98) Streli, R.: Achillessehnennaht mit der Plantaris-Longus-Sehne. Wien. med. Wschr. 11o; 536-537 (196o)

99) Streli, R.: Bericht -Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

1oo) Stucke, K.: Über das elastische Verhalten der Achillessehne bei Zerreißversuchen. Langenbecks Arch. klin. Chir. 264; 589 (195o)

1o1) Stucke, K.: Über das elastische Verhalten der Achillessehne im Belastungsversuch. Langenbecks Arch. klin. Chir. 265;579-589 (195o)

1o2) Stucke, K.: Sehnenbelastung u. Ruptur im Tierversuch. Chirurg 22; 16-18 (1951)

1o3)Stucke, K.: Zur Ruptur der distalen Bicepssehne. Mschr. Unfallheilk. 59; 358-365 (1956)

1o4)Stucke, K.: Zur Pathologie und Klinik der Achillessehnenrupturen. Verh. dtsch. orthop. Ges. 48; 76 (196o)

1o5)Stucke, K. und Böttger, G.: Zur Therapie und versicherungsrechtlichen Beurteilung der distalen Bicepsrupturen. Mschr. Unfallheilk. 66; 484 (1963)

1o6)Thiemel, G.: Achillessehnenruptur. Fortschr. d. Med. 84; 767-769 (1966)

1o7)Thompson, T. C. and Doherty, J. H.: Spontaneous rupture of tendon of Achilles. J. traumat. 2; 126 (1962)

1o8)Thomsen, W.: Diskussion zu Verletzungen der Achillessehne. Verh. dtsch. orthop. Ges. 34; 276 (1941)

1o9)Thomsen, W.: Zur Diagnostik und Behandlung der Achillessehnenrisse. Münch, med. Wschr. 1o1; 1987 (1959)

11o) Toygar, O.: Subcutane Ruptur der Achillessehne. Helv. Chir. acta 14; 2o9 (1947)

111)Trubl: Bericht -Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag. Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

112)Viernstein, K.: Über Ursachen und Behandlung der Achillessehnenrisse. Münch. med. Wschr. 1o5; 1o73-1o75 (1963)

113)Viernstein, K. und Galli, H.: Achillessehnenrupturen. Wiederherstellungschirurgie u. Traumat. 8; 186-219 (1964)

114)Viernstein, K. und Lang, J.: Degeneration - Riß und Regeneration der Achillessehne. Z. Orthop. 1o1; 16o-184 (1966)

115)Wedel, K. W.: Über den subcutanen Abriß der Achillessehne. Zbl. Chir. 79; 1783-1784 (1954)

116)Wellmitz, G.: Beitrag zur Achillessehnenverletzung, Spätergebnisse.
Med. Sport (Berl.) 8, 33-34 (1968)

117)Westermann, A. W.: Die subcutanen Achillessehnenrisse in ihrer Bedeutung für die private Unfallversicherung.
Zbl. Chir. 87; 1424-1428 (1962)

118)Witt, A. N.: Sehnenverletzungen und Muskeltransplantationen.
Verlag J. F. Bergemann München 1953

119)Williams: Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag
Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

12o)Wuschech: Bericht - Symposium über Schädigungen der Achillessehne bei Sportlern vom 17.-18. Nov. in Prag.
Med. Sport (Berl.) 7; 92-93 (1967)

121)Wollenberg, G.A.: Die Arterienversorgung von Muskeln und Sehnen.
Z. orthop. Chir. 14; 312-331 (19o5)

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Hofmeister für die Überlassung des Themas und für seine freundliche Unterstützung.

Lebenslauf

Am 18. April 194o wurde ich, Brigitte Emde geb. Braun, in Göppingen/Württ. als Tochter des Dr. Wilhelm Braun, damals Studienassessor, und seiner Ehefrau Marianne geb. Feldweg, geboren. Von 1946 - 195o besuchte ich die Grundschule in Geislingen/Steige. In den Jahren 195o - 1956 war ich Schülerin des Hans-Baldung-Gymnasiums in Schwäbisch Gmünd, das ich mit dem Abschluß der mittleren Reife verließ. Anschließend machte ich eine 3 1/2-jährige Lehre als Goldschmiedin, die im Sommer 1959 mit der Gesellenprüfung abschloß. Zur weiteren Berufsausbildung als Goldschmiedin war ich in der Zeit von 1959 bis 1962 Schülerin an der Hochschule für bildende Künste in Berlin und an der Meisterschule für das Kunsthandwerk in Berlin.

Vom Frühjahr 1962 bis zum Herbst 1964 besuchte ich das Berlin-Kolleg und legte dort im September 1964 auf dem Wege des 2. Bildungsweges das Abitur ab. Im Wintersemester 1964/65 begann ich an der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin mit dem Studium der Medizin.

Das gesamte Studium absolvierte ich an der Freien Universität Berlin, und am 19. Februar 1971 legte ich hier das medizinische Staatsexamen ab.

Meine Medizinalassistenzzeit begann ich auf der Orthopädisch-physikalischen Abteilung des Rudolf-Virchow-Krankenhauses am 1. 4. 1971, danach war ich für 4 Monate in der Chirurgischen Abteilung des Klinikums Steglitz tätig.

Zur Zeit arbeite ich in der Abteilung für Langfristig Kranke des Rudolf-Virchow-Krankenhauses.

B. Ladewig · Dissertationsdruck · 1 Berlin 12 · Pestalozzistr. 105 · Tel. 318885